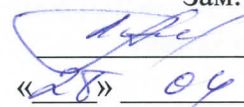


МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ
И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Северо-Кавказский филиал
ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Московский технический университет связи и информатики»

Утверждаю

Зам. директора по УР

Н.А. Андреева



2026 г.

Машинное обучение Б1.В.03
рабочая программа дисциплины

Кафедра	«Информатика и вычислительная техника»
Направление подготовки	09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Профиль	Искусственный интеллект и машинное обучение
Формы обучения	очная, заочная

**Распределение часов дисциплины по семестрам (для очной формы обучения (ОФО)),
курсам (для заочной формы обучения (ЗФО))**

Вид учебной работы	ОФО		ЗФО	
	ЗЕ	часов	ЗЕ	часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе (по семестрам, курсам):	4	144/7	4	144/3
Контактная работа, в том числе (по семестрам, курсам):		80/7		18/3
Лекции		32/7		6/3
Лабораторных работ		32/7		6/3
Практических занятий		16/7		6/3
Семинаров				
Самостоятельная работа		28/7		117/3
Контроль		36/7		9/3
Число контрольных работ (по курсам)				1/3
Число КР (по семестрам, курсам)				
Число КП (по семестрам, курсам)				
Число зачетов с разбивкой по семестрам				
Число экзаменов с разбивкой по семестрам (курсам)		1/7		1/3

Программу составил:

доцент кафедры ИВТ к.т.н. доцент Маршаков Д.В.

Рабочая программа дисциплины
«Машинное обучение»

Разработана в соответствии с ФГОС ВО:

направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 929

Составлена на основании учебных планов

направления 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

профиль "Искусственный интеллект и машинное обучение", одобренных Учёным советом СКФ МТУСИ, протокол № 8 от 31.03. 2026г. , и утвержденного директором СКФ МТУСИ 31.03. 2026 г.

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
"Информатика и вычислительная техника"

Протокол от « 28 » 04 2026 г. № 9

Зав. кафедрой  Соколов С.В.

1. Цели изучения дисциплины

Целями изучения дисциплины "Машинное обучение" формирование у обучающихся знаний и навыков, связанных с применением технологий машинного обучения, необходимых для решения профессиональных задач.

2. Планируемые результаты обучения

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающегося способности решать профессиональные задачи в соответствии с *Проектной деятельностью*.

Результатом освоения дисциплины являются сформированные у обучающегося следующие компетенции:

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (в части, обеспечиваемой дисциплиной)	
ПК-4: Способен разрабатывать программное обеспечение с применением методов машинного обучения	
Знать:	
- возможности алгоритмов машинного обучения - классы задач, решаемых с помощью алгоритмов машинного обучения - как выполнять поиск, подготовку и разметку структурированных и неструктурированных данных для машинного обучения	
Уметь:	
- осуществлять оценку и выбор алгоритмов машинного обучения в соответствии с поставленной задачей - выполнять поиск, подготовку и разметку структурированных и неструктурированных данных для машинного обучения	
Владеть:	
- базовым инструментарием машинного обучения - средствами программной реализации алгоритмов машинного обучения - навыками применения алгоритмов машинного обучения на практике	

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Требования к предварительной подготовке обучающегося (предшествующие дисциплины, модули, темы):	
1	Б1.В.01 Основы кибернетики и вычислительной техники
2	Б1.О.23 Теория вероятностей и математическая статистика
3	Б1.О.15 Теория информации, данные, знания
Последующие дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо:	
1	Б1.О.07 Системы искусственного интеллекта
2	Б1.В.11 Системы машинного зрения
3	Б1.В.ДВ.04.02 Нейронные сети
4	Б1.В.ДВ.05.02 Проектирование интеллектуальных информационных систем

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Очная форма обучения, 4 года (всего 144 часов, 54 часов контактной работы)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
Курс 4, Семестр 7					
Модуль 1: Модели и алгоритмы машинного обучения					
1.1	<u>Лекция 1. Задачи машинного обучения</u> Основные положения искусственного интеллекта. Понятия машинного обучения. Виды машинного обучения. Пределы нейробиологии. Объекты и признаки	Лек.	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3
1.2	<u>Лекция 2. Математические основы машинного обучения</u> Теорема Байеса и вероятностный подход к машинному обучению, функции ошибки и регуляризация, методы оптимизации, градиентный спуск, графы вычислений	Лек.	4	ПК-4	Л2.2
1.3	<u>Лекция 3. Статистические модели и методы. Модели регрессии</u> Постановка задачи классификации. Определение и назначение ROC-кривой. Постановка задачи регрессии. Обоснование логистической регрессии, основные посылки и следствия	Лек.	4	ПК-4	Л1.1 Л1.3
1.4	<u>Лекция 4. Логические классификаторы. Деревья решений</u> Понятие решающего дерева Понятие и типы редукции решающего дерева Постановка задачи ранжирования	Лек.	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2
1.5	<u>Лекция 5. Метрические классификаторы. Кластеризация</u> Обобщенный метрический классификатор. Метрические методы классификации. Гипотеза компактности. Постановка задачи кластеризации. Основные типы кластерных структур. Метод k-средних. Метод ближайшего соседа и его обобщения	Лек.	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2
1.6	<u>Лекция 6. Модели машинного обучения</u> Правила обучения. Обучение с учителем. Обучение без учителя. Обучение с подкреплением. Data Science. Векторизация данных.	Лек.	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2
1.7	Практическая работа 1. Библиотеки машинного обучения	ПЗ	4	ПК-4	Л1.1 Л1.2
1.8	Практическая работа 2. Линейные модели регрессии	ПЗ	4	ПК-4	Л1.1 Л1.3
1.9	Практическая работа 3. Логистическая и полиномиальная регрессия	ПЗ	4	ПК-4	Л1.1 Л1.3
1.10	Практическая работа 4. Методы оптимизации нейронной сети	ПЗ	4	ПК-4	Л1.1 Л1.2
1.11	Типовые задачи при подготовке обучающих данных Обзор библиотек глубокого обучения	СРС	14	ПК-4	Л1.1 Л1.2

Модуль 2: Теория искусственных нейронных сетей					
2.1	Лекция 7. Основные положения теории искусственных нейронных сетей Архитектуры и топологии нейронных сетей. Одиночный вычислительный слой. Многослойные нейронные сети. Алгоритм обратного распространения ошибки. Функции активации. Функции потерь. Гиперпараметры	Лек.	4	ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3
2.2	Лекция 8. Самоорганизующиеся нейронные сети Структура сети. Слой Кохонена. Самоорганизующиеся карты Кохонена. Алгоритмы SOM	Лек.	4	ПК-4	Л2.2
2.3	Лекция 9. Рекуррентные нейронные сети Архитектуры рекуррентных нейронных сетей. Трудности обучения. Эхо-сети. LSTM. Управляемые рекуррентные блоки. Применение рекуррентных нейронных сетей.	Лек.	4	ПК-4	Л1.1 Л1.3
2.4	Лекция 10. Сверточные и глубокие нейронные сети Архитектуры глубоких сетей. Сети, предобученные без учителя. Входной, пулинговые, полносвязные слои. Построение и настройка глубоких нейронных сетей.	Лек.	4	ПК-4	Л1.1 Л1.2
2.5	Лабораторная работа 1. Простейшие модели искусственных нейронных сетей	ЛР	4	ПК-4	Л1.1 Л1.2
2.6	Лабораторная работа 2. Реализация алгоритма обучения искусственной нейронной сети	ЛР	4	ПК-4	Л1.1 Л1.2
2.7	Лабораторная работа 3. Разработка сверточной нейронной сети	ЛР	4	ПК-4	Л1.1 Л1.2
2.8	Лабораторная работа 4. Исследование моделей глубоких нейронных сетей	ЛР	4	ПК-4	Л1.1 Л1.3
2.9	Лабораторная работа 5. Применение нейронных сетей в задачах аппроксимации и фильтрации сигналов	ЛР	4	ПК-4	Л1.1 Л1.3
2.10	Лабораторная работа 6. Применение нейронных сетей в задачах классификации и кластеризации данных	ЛР	4	ПК-4	Л1.1 Л1.2
2.11	Лабораторная работа 7. Применение нейронных сетей к задаче распознавания образов	ЛР	4	ПК-4	Л1.1 Л1.2
2.12	Лабораторная работа 8. Нейронные сети и системы управления	ЛР	4	ПК-4	Л1.1 Л1.3
2.13	Генеративные модели нейронных сетей Надежность нейронных сетей Генерация вредоносных входных данных Оценка устойчивости нейросетевых моделей к вредоносным входным признакам Мультисенсорные входные данные	СРС	14	ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2
Контроль			36		
Итого			108		

4.2 Заочная форма обучения, 5 лет (всего 144 часов, 12 часов контактной работы)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
Курс 3					
Модуль 1: Модели и алгоритмы машинного обучения					
1.1	Основные положения искусственного интеллекта. Понятия машинного обучения. Виды машинного обучения. Пределы нейробиологии. Объекты и признаки	СРС	12	ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3
1.2	<u>Лекция 1. Математические основы машинного обучения</u> Теорема Байеса и вероятностный подход к машинному обучению, функции ошибки и регуляризация, методы оптимизации, градиентный спуск, графы вычислений	Лек.	2	ПК-4	Л2.2
1.3	Постановка задачи классификации. Определение и назначение ROC-кривой. Постановка задачи регрессии. Обоснование логистической регрессии, основные посылки и следствия	СРС	9	ПК-4	Л1.1 Л1.3
1.4	Понятие решающего дерева Понятие и типы редукции решающего дерева Постановка задачи ранжирования	СРС	9	ПК-4	Л1.1 Л1.2
1.5	Обобщенный метрический классификатор. Метрические методы классификации. Гипотеза компактности. Постановка задачи кластеризации. Основные типы кластерных структур. Метод k-средних. Метод ближайшего соседа и его обобщения	СРС	9	ПК-4	Л1.1 Л1.2
1.6	<u>Лекция 2. Модели машинного обучения</u> Правила обучения. Обучение с учителем. Обучение без учителя. Обучение с подкреплением. Data Science. Векторизация данных.	Лек.	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2
1.7	Библиотеки машинного обучения	СРС	9	ПК-4	Л1.1 Л1.2
1.8	Практическая работа 1. Линейные модели регрессии	ПЗ	2	ПК-4	Л1.1 Л1.3
1.9	Практическая работа 2. Логистическая и полиномиальная регрессия	ПЗ	2	ПК-4	Л1.1 Л1.3
1.10	Практическая работа 3. Методы оптимизации нейронной сети	ПЗ	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2
1.11	Типовые задачи при подготовке обучающих данных Обзор библиотек глубокого обучения	СРС	16	ПК-4	Л1.1 Л1.2
Модуль 2: Теория искусственных нейронных сетей					
2.1	<u>Лекция 3. Основные положения теории искусственных нейронных сетей</u> Архитектуры и топологии нейронных сетей. Одиночный вычислительный слой. Многослойные нейронные сети. Алгоритм обратного распространения ошибки. Функции активации. Функции потерь. Гиперпараметры	Лек.	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3
2.2	Структура сети. Слой Кохонена. Самоорганизующиеся карты Кохонена. Алгоритмы	СРС	9	ПК-4	Л2.2

	SOM				
2.3	Архитектуры рекуррентных нейронных сетей. Трудности обучения. Эхо-сети. LSTM. Управляемые рекуррентные блоки. Применение рекуррентных нейронных сетей.	CPC	9	ПК-4	Л1.1 Л1.3
2.4	Архитектуры глубоких сетей. Сети, предобученные без учителя. Входной, пулинговые, полносвязные слои. Построение и настройка глубоких нейронных сетей.	CPC	9	ПК-4	Л1.1 Л1.2
2.5	Лабораторная работа 1. Простейшие модели искусственных нейронных сетей	ЛР	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2
2.6	Лабораторная работа 2. Реализация алгоритма обучения искусственной нейронной сети	ЛР	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2
2.7	Лабораторная работа 3. Разработка сверточной нейронной сети	ЛР	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2
2.8	Исследование моделей глубоких нейронных сетей	CPC	4	ПК-4	Л1.1 Л1.3
2.9	Применение нейронных сетей в задачах классификации и кластеризации данных	CPC	4	ПК-4	Л1.1 Л1.3
2.10	Применение нейронных сетей к задаче распознавания образов	CPC	4	ПК-4	Л1.1 Л1.2
2.11	Применение нейронных сетей в задачах аппроксимации и фильтрации сигналов Нейронные сети и системы управления	CPC	4	ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3
2.13	Генеративные модели нейронных сетей Надежность нейронных сетей Генерация вредоносных входных данных Оценка устойчивости нейросетевых моделей к вредоносным входным признакам Мультисенсорные входные данные	CPC	10	ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2
Контроль			9		
Итого			108		

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Рекомендуемая литература				
5.1.1. Основная литература				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л1.1	Митяков Е.С., Шмелева А.Г., Ладынин А.И.	Искусственный интеллект и машинное обучение: Учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2025	Э1
Л1.2	Ракитский А.А.	Методы машинного обучения: Учебно-методическое пособие	Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2018	Э2
Л1.3	Воронина В.В.	Теория и практика машинного обучения: учебное пособие	Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет,	Э3

			2017	
5.1.2 Дополнительная литература				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л2.1	Павлова А.И.	Информационные технологии: основные положения теории искусственных нейронных сетей: Учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ», 2017	Э4
Л2.2	Данилова Л.Ф., Полетайкин А.Н.	Интеллектуальный анализ данных на языке Python для обучающихся по направлениям подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, 38.03.05 Бизнес-информатика: учебное пособие для вузов	Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2024	Э5
Л2.3	Баланов А. Н.	Машинное обучение и искусственный интеллект: учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2025	Э6
5.2 Электронные образовательные ресурсы				
Э1	https://e.lanbook.com/book/450827			
Э2	https://www.iprbookshop.ru/90591.html			
Э3	https://www.iprbookshop.ru/106120.html			
Э4	https://www.iprbookshop.ru/87110.html			
Э5	https://www.iprbookshop.ru/149511.html			
Э6	https://e.lanbook.com/book/462248			
5.3 Программное обеспечение				
П.1	Linux (свободное ПО)			
П.2	LibreOffice (свободное ПО)			
П.3	Python			

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

6.1 МТО лекционных занятий	
1	Лекционная аудитория, оснащенная проектором, ПК (ноутбуком), экраном.
6.2 МТО лабораторных работ и практических занятий	
1	Учебные аудитории, оборудованные компьютерной техникой, с возможностью подключения к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СКФ МТУСИ
6.3 МТО рубежных контролей и зачетов	
1	Учебные аудитории, оборудованные компьютерной техникой, с возможностью подключения к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СКФ МТУСИ
6.4 МТО самостоятельной работы обучающихся	
1	Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СКФ МТУСИ

7. Оценочные материалы

Оценочные материалы и перечень видов оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

8. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации по освоению дисциплины представлены в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

9. Особенности реализации дисциплины (модуля) при обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания.

Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме.

При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

10. Дополнения и изменения в Рабочей программе

Лист актуализации рабочей программы дисциплины «Машинное обучение Б1.В.03» для использования в 20___/20___ учебном году

Утверждаю

Зам. директора по УР _____
«__» _____ 20__ г.

Направление: **09.03.01. Информатика и вычислительная техника**

Профиль: **Искусственный интеллект и машинное обучение**

Форма обучения: очная, заочная

(Возможны следующие варианты):

- а) Рабочая программа действует без изменений.
б) В рабочую программу вносятся следующие изменения:
1);
2);
3)

Разработчик (и): _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ИВТ

Протокол № _____ от «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

1.1 Шкала оценивания компетенций

Шкала оценивания компетенций		
Оценка	Уровень освоения компетенции	Критерии оценивания
«Отлично»	Высокий уровень	Обучающийся показывает всестороннее, систематическое и глубокое знание основного и дополнительного учебного материала, дает полные, профессиональные и грамотные ответы на поставленные вопросы, что свидетельствует об освоении обучающимся взаимосвязи основных понятий дисциплины; усвоил основную и знаком с дополнительной рекомендованной литературой; проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.
«Хорошо»	Повышенный уровень	Обучающийся показывает достаточный уровень знания основного и дополнительного учебного материала, дает в целом грамотные ответы на поставленные вопросы, что свидетельствует об освоении обучающимся взаимосвязи основных понятий дисциплины; усвоил основную и знаком с дополнительной рекомендованной литературой. Допускает не существенные погрешности в ответах, устраняет их без помощи преподавателя.
«Удовлетворительно»	Пороговый уровень	Обучающийся демонстрирует знание основного учебного материала в минимальном объеме, необходимом для дальнейшей учебы; в целом отвечает на поставленные вопросы, допуская не принципиальные ошибки; знаком с основной литературой. Допускает ошибки в ответах различного уровня, которые исправляет после наводящих вопросов и под руководством преподавателя.
«Неудовлетворительно»	Минимальный уровень не достигнут	Обучающийся обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении, предусмотренных программой, заданий; не знаком с рекомендованной литературой, не может исправить допущенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут

		продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
Экзамен		0-100 «Неудовлетворительно» - 0-40 «Удовлетворительно» - 41-60 «Хорошо» - 61-80 «Отлично» - 81-100

1.2 Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций

Показатели компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ПК-4: Способен разрабатывать программное обеспечение с применением методов машинного обучения		
Знать:		
Возможности алгоритмов машинного обучения, классы задач, решаемых с помощью алгоритмов машинного обучения	Контрольная работа 1	Модуль 1 0–10 «Неудовлетворительно» - 0-4 «Удовлетворительно» - 5-6 «Хорошо» - 7-8 «Отлично» - 9-10
как выполнять поиск, подготовку и разметку структурированных и неструктурированных данных для машинного обучения	Контрольная работа 2	Модуль 2 0–10 «Неудовлетворительно» - 0-4 «Удовлетворительно» - 5-6 «Хорошо» - 7-8 «Отлично» - 9-10
Уметь:		
- осуществлять оценку и выбор алгоритмов машинного обучения в соответствии с поставленной задачей - выполнять поиск, подготовку и разметку структурированных и неструктурированных данных для машинного обучения	Практическое занятие 1	Модуль 1 0–10 «Неудовлетворительно» - 0-4 «Удовлетворительно» - 5-6 «Хорошо» - 7-8 «Отлично» - 9-10
- осуществлять оценку и выбор алгоритмов машинного обучения в соответствии с поставленной задачей - выполнять поиск, подготовку и разметку структурированных и неструктурированных данных для машинного обучения	Практическое занятие 3	Модуль 1 0–10 «Удовлетворительно» - 5-6 «Хорошо» - 7-8 «Отлично» - 9-10

- осуществлять оценку и выбор алгоритмов машинного обучения в соответствии с поставленной задачей - выполнять поиск, подготовку и разметку структурированных и неструктурированных данных для машинного обучения	Лабораторная работа 3	Модуль 2 0–5 «Неудовлетворительно» - 0-2 «Удовлетворительно» - 3 «Хорошо» - 4 «Отлично» - 5
- осуществлять оценку и выбор алгоритмов машинного обучения в соответствии с поставленной задачей - выполнять поиск, подготовку и разметку структурированных и неструктурированных данных для машинного обучения	Лабораторная работа 4	Модуль 2 0–5 «Неудовлетворительно» - 0-2 «Удовлетворительно» - 3 «Хорошо» - 4 «Отлично» - 5
- осуществлять оценку и выбор алгоритмов машинного обучения в соответствии с поставленной задачей - выполнять поиск, подготовку и разметку структурированных и неструктурированных данных для машинного обучения	Лабораторная работа 5	Модуль 2 0–5 «Неудовлетворительно» - 0-2 «Удовлетворительно» - 3 «Хорошо» - 4 «Отлично» - 5
- осуществлять оценку и выбор алгоритмов машинного обучения в соответствии с поставленной задачей - выполнять поиск, подготовку и разметку структурированных и неструктурированных данных для машинного обучения	Лабораторная работа 6	Модуль 2 0–5 «Неудовлетворительно» - 0-2 «Удовлетворительно» - 3 «Хорошо» - 4 «Отлично» - 5
- осуществлять оценку и выбор алгоритмов машинного обучения в соответствии с поставленной задачей - выполнять поиск, подготовку и разметку структурированных и неструктурированных данных для машинного обучения	Лабораторная работа 7	Модуль 2 0–5 «Неудовлетворительно» - 0-2 «Удовлетворительно» - 3 «Хорошо» - 4 «Отлично» - 5

обучения		
- осуществлять оценку и выбор алгоритмов машинного обучения в соответствии с поставленной задачей - выполнять поиск, подготовку и разметку структурированных и неструктурированных данных для машинного обучения	Лабораторная работа 8	Модуль 2 0–5 «Неудовлетворительно» - 0-2 «Удовлетворительно» - 3 «Хорошо» - 4 «Отлично» - 5
Владеть:		
- базовым инструментарием машинного обучения - средствами программной реализации алгоритмов машинного обучения - навыками применения алгоритмов машинного обучения на практике	Практическое занятие 2	Модуль 1 0–10 «Неудовлетворительно» - 0-4 «Удовлетворительно» - 5-6 «Хорошо» - 7-8 «Отлично» - 9-10
- базовым инструментарием машинного обучения - средствами программной реализации алгоритмов машинного обучения - навыками применения алгоритмов машинного обучения на практике	Лабораторная работа 1	Модуль 2 0–5 «Неудовлетворительно» - 0-2 «Удовлетворительно» - 3 «Хорошо» - 4 «Отлично» - 5
- базовым инструментарием машинного обучения - средствами программной реализации алгоритмов машинного обучения - навыками применения алгоритмов машинного обучения на практике	Лабораторная работа 2	Модуль 2 0–5 «Неудовлетворительно» - 0-2 «Удовлетворительно» - 3 «Хорошо» - 4 «Отлично» - 5
- базовым инструментарием машинного обучения - средствами программной реализации алгоритмов машинного обучения - навыками применения алгоритмов машинного обучения на практике	Практическое занятие 4	Модуль 1 0–10 «Неудовлетворительно» - 0-4 «Удовлетворительно» - 5-6 «Хорошо» - 7-8 «Отлично» - 9-10

	Экзамен	0-100 «Удовлетворительно» - 41-60 «Хорошо» - 61-80 «Отлично» - 81-100
--	---------	--

1.3 Оценочные материалы: типовые контрольные задания, иные материалы

1.3.1 Оценочные материалы текущего контроля для очной формы обучения

Данная дисциплина формирует у обучающегося 1 компетенцию, которая может быть оценена при ответе обучающегося на контрольный вопрос или при выполнении практического задания.

Модуль 1 (50 баллов):

Модуль содержит 6 лекционных, 4 практических занятия. Знание лекционного материала оценивается по контрольной работе, состоящей из двух вопросов, максимальное количество баллов за контрольную работу составляет 10. За выполненные и защищенные практические занятия и лабораторные работы студент получает максимум 40 баллов. Общее максимальное количество баллов за модуль 1 составляет 50.

Вопросы для контрольной работы 1 (ПК-4):

1. Основные понятия теории машинного обучения. Типы задач, причисляемые к машинному обучению.
2. Задача обучения по прецедентам. Объекты и признаки. Ответы и типы задач.
3. Понятие обучения с учителем и без. Примеры алгоритмов. Особенности.
4. Основные проблемы исходных данных и способы их решения (пропуски, выбросы, несовместимые с алгоритмом типы
5. данных).
6. Способы визуализации данных. Методы минимизации числа признаков.
7. Модель алгоритмов и метод обучения. Этап обучения и этап применения.
8. Функционал качества. Примеры. Эмпирический риск. Переобучение, его возможные причины и способы его
9. минимизации.
10. Этапы решения задач машинного обучения. Сведение задачи обучения к задаче оптимизации.
11. Вероятностный подход в машинном обучении.
12. Статистический анализ данных. Примеры статистик и их интерпретация.
13. Постановка задачи классификации. Основные алгоритмы, применяемые в задачах классификации.
14. Определение и назначение ROC-кривой. Особенности её построения.
15. Постановка задачи регрессии. Основные алгоритмы, применяемые в задачах регрессии.
16. Обоснование логистической регрессии, основные посылы и следствия.
17. Постановка задачи регрессии. Отличие линейной и логистической регрессий.
18. Постановка задачи регрессии. Отличие линейной регрессии от полиномиальной.
19. Сведения задачи регрессии к задаче классификации. Цель. Особенности.
20. Понятие решающего дерева. Критерии информативности, используемые при синтезе решающего дерева.
21. Понятие и типы редукции решающего дерева. Цель. Пример алгоритма.
22. Постановка задачи ранжирования. Основные алгоритмы, применяемые в задачах кластеризации.
23. Постановка задачи кластеризации. Основные типы кластерных структур.

24. Метрические методы классификации. Гипотеза компактности.
25. Обобщенный метрический классификатор.
26. Метод ближайшего соседа и его обобщения. Особенности, преимущества и недостатки.
27. Метод k-средних (k-means).
28. Алгоритм AdaBoost. Эвристики и рекомендации.
29. Алгоритм AdaBoost. Критерий информативности, используемый в алгоритме AdaBoost..

Практическое занятие №1. Библиотеки машинного обучения.

Контрольные вопросы (ПК-4):

1. Какие библиотеки применяются в Python для работы с данными?
2. Как можно установить новые библиотеки для Python на компьютере?
3. Как можно открыть таблицу данных в Python?
4. Какие средства оценки данных имеются в библиотеках NumPy, Pandas и scikit-learn?
5. В чем заключается удобство работы с библиотекой Pandas?

Практическое занятие №2. Линейные модели регрессии.

Контрольные вопросы (ПК-4):

1. Какие методы классификации являются линейными?
2. Укажите основные параметры линейной модели классификации.
3. Поясните назначение и принципы реализации методов стохастического градиента.
4. В чем заключается главная идея метода опорных векторов?
5. Что такое «линейно разделяемая выборка»?
6. Поясните назначение ядер и спрямляющих пространств в алгоритмах линейной классификации.

Практическое занятие №3. Логистическая и полиномиальная регрессия.

Контрольные вопросы (ПК-4):

1. Что такое логистическая регрессия и для каких задач она применяется?
2. Чем отличается логистическая регрессия от линейной регрессии?
3. Какой вид функции используется в логистической регрессии для преобразования линейной комбинации признаков?
4. Что такое функция потерь в логистической регрессии и какую функцию обычно используют?
5. Какие метрики качества модели можно использовать для оценки логистической регрессии? (например, точность, ROC-AUC и т.д.)
6. Какие проблемы могут возникнуть при использовании логистической регрессии и как их решить?
7. Что такое полиномиальная регрессия и чем она отличается от линейной?
8. Какой вид функции используется в полиномиальной регрессии?
9. Какие признаки необходимо преобразовать для применения полиномиальной регрессии?

Практическое занятие №4. Методы оптимизации нейронной сети.

Контрольные вопросы (ПК-4):

1. Что такое метод оптимизации в контексте обучения нейронных сетей?
2. Какие основные алгоритмы оптимизации используются при обучении нейросетей?
3. В чем разница между градиентным спуском и его модификациями?
4. Особенности выбора гиперпараметров алгоритма оптимизации.
5. Что такое "затухание градиента" и как методы оптимизации помогают с этой проблемой?
6. Какие критерии можно использовать для оценки эффективности выбранного метода оптимизации?

Модуль 2 (50 баллов):

Модуль содержит 4 лекционных, 8 лабораторных работ. Знание лекционного материала оценивается по контрольной работе, состоящей из двух вопросов, максимальное количество баллов за контрольную работу составляет 10. За выполненные и защищенные практические занятия и лабораторные работы студент получает максимум 40 баллов. Общее максимальное количество баллов за модуль 2 составляет 50.

Вопросы для контрольной работы 2 (ПК-4):

1. Искусственные нейронные сети. Структуры, виды и особенности.
2. Достоинства и недостатки искусственных нейронных сетей по сравнению с регрессией и решающими деревьями.
3. Сверточные нейронные сети. Цель. Структура и особенности.
4. Применение нейронных сетей для задач генерации признаков.
5. Глубокое обучение (Deep learning).
6. Метод обратного распространения ошибок. Основная идея. Основные недостатки и способы их устранения.
7. Алгоритм градиентного спуска. Проблемы алгоритма градиентного спуска. Обучающая выборка.
8. Рекуррентные нейронные сети.
9. Функционал качества, оптимизируемый сетью Кохонена.
10. Устройство и интерпретация самоорганизующейся карты Кохонена.

Лабораторная работа №1. Простейшие модели искусственных нейронных сетей.

Контрольные вопросы (ПК-4):

1. Что такое искусственная нейронная сеть и из каких элементов она состоит?
2. Какие основные типы простых моделей нейронных сетей существуют? Назовите хотя бы две.
3. Что такое перцептрон и как он работает?
4. Чем отличается однослойный перцептрон от многослойной нейронной сети?
5. Какие функции активации используются в простых моделях нейронных сетей?
6. Что такое обучающий алгоритм для нейронной сети и как он работает на примере перцептрона?

Лабораторная работа №2. Реализация алгоритма обучения искусственной нейронной сети.

Контрольные вопросы (ПК-4):

1. Как работает алгоритм обратного распространения ошибки?
2. В чем заключается роль функции активации в нейронной сети?
3. Какие основные шаги включает процесс обучения нейронной сети?
4. Какие параметры сети необходимо настроить в процессе обучения?
5. Какие методы предотвращения переобучения нейронной сети существуют?
6. Как определить, что сеть обучена достаточно хорошо?

7. Как влияет выбор функции потерь на качество обучения?
8. В чем отличие обучения с использованием градиентного спуска от других методов оптимизации?

Лабораторная работа №3. Разработка сверточной нейронной сети.

Контрольные вопросы (ПК-4):

1. Что такое сверточная нейронная сеть (СНС) и чем она отличается от полностью связанной сети?
2. Какие основные компоненты включает СНС?
3. Как работает сверточный слой и как происходит обучение его фильтров?
4. В чем заключается роль слоя подвыборки (Pooling) в СНС?
5. Какие функции активации чаще всего используются в СНС?
6. Почему использование сверточных слоев важно для обработки изображений?
7. Какие методы регуляризации применяются для предотвращения переобучения в СНС?
8. Какие параметры необходимо настроить при разработке СНС?
9. Как оценивается качество работы сверточной сети при обучении?

Лабораторная работа №4. Исследование моделей глубоких нейронных сетей.

Контрольные вопросы (ПК-4):

1. Что такое глубокая нейронная сеть и чем она отличается от обычной?
2. Основные архитектуры глубоких нейронных сетей.
3. Какие преимущества дают глубокие модели по сравнению с более простыми?
4. Какие проблемы возникают при обучении глубоких нейронных сетей и как их решать?
5. Что такое градиентный затухание и как оно влияет на обучение?
6. Какие методы регуляризации применяются в глубоких нейронных сетях?
7. Чем отличаются модели с использованием сверточных слоев, рекуррентных слоев и трансформеров?
8. Какие метрики используются для оценки эффективности моделей глубокого обучения?

Лабораторная работа №5. Применение нейронных сетей в задачах аппроксимации и фильтрации сигналов.

Контрольные вопросы (ПК-4):

1. Что такое аппроксимация сигналов и зачем она нужна в задачах обработки?
2. Как нейронные сети могут использоваться для аппроксимации сложных функций?
3. В чем принцип работы нейронных сетей при фильтрации шумов в сигналах?
4. Какие архитектуры нейронных сетей наиболее применимы для задач аппроксимации и фильтрации сигналов?
5. Чем отличается обучение нейронной сети для аппроксимации от обучения для классификации?

Лабораторная работа №6. Применение нейронных сетей в задачах классификации и кластеризации данных.

Контрольные вопросы (ПК-4):

1. Как нейронные сети могут применяться для задач кластеризации? Чем они отличаются от классических алгоритмов, таких как k-средних?
2. Какие достоинства и недостатки имеют нейронные сети при решении задач классификации?

3. Как оценить качество работы нейронной сети в задачах классификации?
4. Что требуется для обучения нейронных сетей в задачах кластеризации и как подготовить данные?

Лабораторная работа №7. Применение нейронных сетей к задаче распознавания образов.

Контрольные вопросы (ПК-4):

1. Какие типы нейронных сетей наиболее часто применяются для распознавания образов?
2. Какие функции потерь применяются при обучении нейронных сетей для распознавания образов?
3. Какие метрики используются для оценки качества распознавания образов?
4. Какие этапы включает подготовка данных для обучения нейронной сети?
5. Что такое аугментация данных и как она может помочь улучшить качество модели?

Лабораторная работа №8. Нейронные сети и системы управления.

Контрольные вопросы (ПК-4):

1. Как нейронные сети могут использоваться в системах управления?
2. В чем заключается отличие нейронных сетей от классических методов моделирования систем управления?
3. Какие типы нейронных сетей наиболее подходят для задач систем управления?
4. Как осуществляется обучение нейронной сети для задач управления?
5. Что такое модель нейронной сети и как она применяется в системе управления?
6. Какие проблемы могут возникнуть при внедрении нейронных сетей в системы управления?
7. Как оценить эффективность работы нейронной системы управления?

Вопросы, выносимые на экзамен по дисциплине:

1. Основные понятия теории машинного обучения. Типы задач, причисляемые к машинному обучению.
2. Задача обучения по прецедентам. Объекты и признаки. Ответы и типы задач.
3. Понятие обучения с учителем и без. Примеры алгоритмов. Особенности.
4. Основные проблемы исходных данных и способы их решения (пропуски, выбросы, несовместимые с алгоритмом типы
5. данных).
6. Способы визуализации данных. Методы минимизации числа признаков.
7. Модель алгоритмов и метод обучения. Этап обучения и этап применения.
8. Функционал качества. Примеры. Эмпирический риск. Переобучение, его возможные причины и способы его
9. минимизации.
10. Этапы решения задач машинного обучения. Сведение задачи обучения к задаче оптимизации.
11. Вероятностный подход в машинном обучении.
12. Статистический анализ данных. Примеры статистик и их интерпретация.
13. Постановка задачи классификации. Основные алгоритмы, применяемые в задачах классификации.
14. Определение и назначение ROC-кривой. Особенности её построения.
15. Постановка задачи регрессии. Основные алгоритмы, применяемые в задачах регрессии.
16. Обоснование логистической регрессии, основные посылы и следствия.
17. Постановка задачи регрессии. Отличие линейной и логистической регрессий.
18. Постановка задачи регрессии. Отличие линейной регрессии от полиномиальной.
19. Сведения задачи регрессии к задаче классификации. Цель. Особенности.

20. Понятие решающего дерева. Критерии информативности, используемые при синтезе решающего дерева.
21. Понятие и типы редукции решающего дерева. Цель. Пример алгоритма.
22. Постановка задачи ранжирования. Основные алгоритмы, применяемые в задачах кластеризации.
23. Постановка задачи кластеризации. Основные типы кластерных структур.
24. Метрические методы классификации. Гипотеза компактности.
25. Обобщенный метрический классификатор.
26. Метод ближайшего соседа и его обобщения. Особенности, преимущества и недостатки.
27. Метод k-средних (k-means).
28. Алгоритм AdaBoost. Эвристики и рекомендации.
29. Алгоритм AdaBoost. Критерий информативности, используемый в алгоритме AdaBoost.
30. Искусственные нейронные сети. Структуры, виды и особенности.
31. Достоинства и недостатки искусственных нейронных сетей по сравнению с регрессией и решающими деревьями.
32. Сверточные нейронные сети. Цель. Структура и особенности.
33. Применение нейронных сетей для задач генерации признаков.
34. Глубокое обучение (Deep learning).
35. Метод обратного распространения ошибок. Основная идея. Основные недостатки и способы их устранения.
36. Алгоритм градиентного спуска. Проблемы алгоритма градиентного спуска. Обучающая выборка.
37. Рекуррентные нейронные сети.
38. Функционал качества, оптимизируемый сетью Кохонена.
39. Устройство и интерпретация самоорганизующейся карты Кохонена

1.4 Оценочные материалы для заочной формы обучения

Контрольная работа (ПК-4)

Для выполнения контрольной работы студенты скачивают с методического раздела сайта СКФ МТУСИ методическое пособие: Методические указания по выполнению контрольной работы по дисциплине «Теория автоматов», направление подготовки 09.03.01. Информатика и вычислительная техника. – СКФ МТУСИ, 2022 г.

Практическое занятие №1. Линейные модели регрессии.

Контрольные вопросы (ПК-4):

1. Какие методы классификации являются линейными?
2. Укажите основные параметры линейной модели классификации.
3. Поясните назначение и принципы реализации методов стохастического градиента.
4. В чем заключается главная идея метода опорных векторов?
5. Что такое «линейно разделимая выборка»?
6. Поясните назначение ядер и спрямляющих пространств в алгоритмах линейной классификации.

Практическое занятие №3. Логистическая и полиномиальная регрессия.

Контрольные вопросы (ПК-4):

1. Что такое логистическая регрессия и для каких задач она применяется?
2. Чем отличается логистическая регрессия от линейной регрессии?
3. Какой вид функции используется в логистической регрессии для преобразования ли-

- нейной комбинации признаков?
4. Что такое функция потерь в логистической регрессии и какую функцию обычно используют?
 5. Какие метрики качества модели можно использовать для оценки логистической регрессии? (например, точность, ROC-AUC и т.д.)
 6. Какие проблемы могут возникнуть при использовании логистической регрессии и как их решить?
 7. Что такое полиномиальная регрессия и чем она отличается от линейной?
 8. Какой вид функции используется в полиномиальной регрессии?
 9. Какие признаки необходимо преобразовать для применения полиномиальной регрессии?

Практическое занятие №3. Методы оптимизации нейронной сети.

Контрольные вопросы (ПК-4):

1. Что такое метод оптимизации в контексте обучения нейронных сетей?
2. Какие основные алгоритмы оптимизации используются при обучении нейросетей?
3. В чем разница между градиентным спуском и его модификациями?
4. Особенности выбора гиперпараметров алгоритма оптимизации.
5. Что такое "затухание градиента" и как методы оптимизации помогают с этой проблемой?
6. Какие критерии можно использовать для оценки эффективности выбранного метода оптимизации?

Лабораторная работа №1. Простейшие модели искусственных нейронных сетей.

Контрольные вопросы (ПК-4):

7. Что такое искусственная нейронная сеть и из каких элементов она состоит?
8. Какие основные типы простых моделей нейронных сетей существуют? Назовите хотя бы две.
9. Что такое перцептрон и как он работает?
10. Чем отличается однослойный перцептрон от многослойной нейронной сети?
11. Какие функции активации используются в простых моделях нейронных сетей?
12. Что такое обучающий алгоритм для нейронной сети и как он работает на примере перцептрона?

Лабораторная работа №2. Реализация алгоритма обучения искусственной нейронной сети.

Контрольные вопросы (ПК-4):

9. Как работает алгоритм обратного распространения ошибки?
10. В чем заключается роль функции активации в нейронной сети?
11. Какие основные шаги включает процесс обучения нейронной сети?
12. Какие параметры сети необходимо настроить в процессе обучения?
13. Какие методы предотвращения переобучения нейронной сети существуют?
14. Как определить, что сеть обучена достаточно хорошо?
15. Как влияет выбор функции потерь на качество обучения?
16. В чем отличие обучения с использованием градиентного спуска от других методов оптимизации?

Лабораторная работа №3. Разработка сверточной нейронной сети.

Контрольные вопросы (ПК-4):

10. Что такое сверточная нейронная сеть (СНС) и чем она отличается от полностью связанной сети?
11. Какие основные компоненты включает СНС?
12. Как работает сверточный слой и как происходит обучение его фильтров?
13. В чем заключается роль слоя подвыборки (Pooling) в СНС?
14. Какие функции активации чаще всего используются в СНС?
15. Почему использование сверточных слоев важно для обработки изображений?
16. Какие методы регуляризации применяются для предотвращения переобучения в СНС?
17. Какие параметры необходимо настроить при разработке СНС?
18. Как оценивается качество работы сверточной сети при обучении?

Тема контрольной работы:

Основы построения и оценки моделей машинного обучения

Целью контрольной работы является проверка уровня освоения ключевых этапов построения моделей машинного обучения.

Работа состоит из трех задач:

- первая посвящена предобработке данных: выявление и обработка пропусков в данных, кодирование категориальных переменных, масштабирование числовых признаков, обнаружение и обработка выбросов;
- во второй реализуется процесс построения модели: разделение данных на обучающую и тестовую выборки с обоснованием выбранного подхода, выбор подходящей модели машинного обучения, исходя из постановки задачи, обучение модели на обучающей выборке и получение предсказания на тестовой;
- третья предназначена для оценки качества модели и интерпретации результатов: расчет ключевых метрик качества (точность, полноту, F1-меру, MSE и т. п. в зависимости от типа задачи), построение и анализ ROC-кривых, формирование выводов о применимости модели для решения поставленной задачи и предложить пути её улучшения.

Зачет для обучающихся заочной формы обучения состоит из двух частей.

Первая часть – защита контрольной работы. Осуществляется устно. Целями защиты контрольной работы являются:

- убедиться, что контрольная работа выполнялась самостоятельно;
- убедиться, что обучающийся разобрался в предмете контрольной работы, тема освещена полностью, использованные информационные источники актуальны.

Вторая часть зачета проводится в виде компьютерного теста.

Для получения зачета (отметки "удовлетворительно") обучающийся должен защитить контрольную работу, выполнить все лабораторные и практические работы и не менее 55% всех тестовых заданий.

Критерии оценки контрольной работы

№п/п	Оцениваемые параметры	Оценка в баллах
1	Выполнение задания контрольной работы:	
	- Задание выполнено в полном объеме, каждый рассматриваемый вопрос раскрыт полностью;	5
	- Задание выполнено в полном объеме, один или несколько рассматриваемых вопросов раскрыты неполно;	3
	- Один или несколько пунктов задания не выполнены или выполнены не в полном объеме	0
2	Оформление результатов работы:	
	- контрольная работа оформлена в полном соответствии с ЕСКД;	5
	- контрольная работа оформлена с незначительными отклонениями от ЕСКД;	3

№п/п	Оцениваемые параметры	Оценка в баллах
	- оформление контрольной работы не соответствует требованиям ЕСКД.	0
3	Качество ответов на вопросы: - отвечает на вопросы; - не может ответить на большинство вопросов; - не может четко ответить на вопросы.	5 3 0

Обучающийся, набравший менее 3 баллов хотя бы по одному из пунктов 1 – 3, получает по контрольной работе «незачет». Обучающийся, набравший от 9 баллов и выше – «зачет».

Экзаменационные вопросы такие же, как и для студентов очной формы обучения

2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

2.1. Порядок и методика проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль по каждому модулю – в форме выполнения тестового контроля для оценки теоретических знаний;
- текущий контроль по каждому модулю – в форме отчетов по практическим занятиям для оценки практических навыков;
- промежуточная аттестация по дисциплине – в форме экзамена.

Текущий контроль успеваемости в форме защиты лабораторных и практических занятий проводится в два этапа:

- 1-й этап: допуск к выполнению лабораторной работы – проводится в форме письменной «летучки» (5-10 мин) с целью контроля знаний обучающимися теоретической части лабораторной работы и готовности к выполнению практических исследований;
- 2-й этап выполняется по окончании каждой лабораторной работы (практического занятия) в форме индивидуального собеседования по выполненным исследованиям или расчетам. Проводится с целью контроля закрепления теоретической части материала и степени отработки обучающимся практических навыков исследования на аппаратуре.

С целью повышения качества обучения за счет побуждения обучающихся к активной текущей учебной работе, четкого и оперативного контроля всего хода учебного процесса, снижения роли случайных и субъективных факторов при оценивании учебной деятельности обучающихся в образовательном процессе реализована модульно-рейтинговая система.

Правила ее использования описаны в «Положении об МРС».

Набранные обучающимися баллы могут быть переведены в оценку:

- «неудовлетворительно» - от 0% до 40% от максимального количества баллов;
- «удовлетворительно» - от 41% до 60% максимального количества баллов;
- «хорошо» - от 61% до 80% максимального количества баллов;
- «отлично» - от 81% до 100% максимального количества баллов.

Для получения экзамена обучающемуся достаточно набрать 41 и более баллов.

Соотношения максимального количества баллов, полученных обучающимся по блокам модулей, показаны в Таблице.

Таблица - Распределение баллов по блокам модулей дисциплины

Модуль	Всего баллов (Максимальное значение)	Теоретический блок (Контрольная работа)	Практический блок (Распределение баллов по занятиям)
--------	---	--	--

Модуль 1	50	10	40
Модуль 2	50	10	40
Модуль - Экзамен	100		100

На экзамене производится оценка тех компетенций, которые должны быть в той или иной форме освоены в процессе изучения. Рекомендуется формировать вопросы в билетах таким образом, чтобы преподаватель смог оценить все компетенции данной дисциплины.

2.2 Методика проведения экзамена в группах очной и заочной формы обучения

Экзамен по дисциплине «Машинное обучение» у обучающихся очной и заочной форм обучения проводится письменно по классической методике. Вопросы сгруппированы в билетах. В каждом билете содержится по 2-3 вопроса, скомпонованные таким образом, чтобы преподаватель смог оценить все компетенции данной дисциплины. Количество билетов должно быть не менее числа обучающихся в группе. Обучающиеся готовят письменные ответы на вопросы.

3. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена. Экзамен проводится по расписанию в устном виде по экзаменационным билетам. Результаты аттестации заносятся в ведомость и зачетную книжку обучающегося.

Образец экзаменационного билета

	МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Северо-Кавказский филиал ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский технический университет связи и информатики»	Утверждаю Зав. кафедрой «ИВТ» _____ С.В. Соколов «___» _____ 20__ г.
Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника Курсы: 3 Дисциплина: Машинное обучение		
Билет №1 1. Основные понятия теории машинного обучения. Типы задач, причисляемые к машинному обучению. 2. Определение и назначение ROC-кривой. Особенности её построения.. Доцент каф. «ИВТ» _____ Маршаков Д.В. «___» _____ 20__ г.		

Один комплект отпечатанных экзаменационных билетов, подписанных преподавателем кафедры и утвержденных заведующим кафедрой хранится у заведующего кафедрой, другой комплект – у преподавателя, ведущего дисциплину.

4 Тестовые задания для проведения оценки сформированности компетенций (ПК-4)

Данная дисциплина формирует у обучающегося 1 компетенцию, которая может быть оценена при ответе обучающегося на контрольный вопрос или при выполнении практического задания.

Один комплект тестовых вопросов с указанием правильных ответов хранится у заведующего кафедрой, другой комплект – у преподавателя, ведущего дисциплину.

Тестовые задания позволяют оценить уровень сформированности компетенции ПК-4.

Задания распределены по блокам в соответствии с уровнем сложности. Каждый блок содержит номер задания и текст задания.

Базовый уровень содержит примерно 50 % заданий.

Он формируется из заданий с выбором одного или нескольких верных ответов из предложенных или воспроизведения фактического материала (терминология, факты, классификация, параметры и др.).

Повышенный уровень в среднем составляет 35 % заданий.

В нем используются задания на сопоставление, сравнение, установление последовательности;

Высокий уровень в среднем составляют – 15 % заданий.

В задании используются: решения нетиповых задач, алгоритмы, доказательства, задания с развернутым ответом – определения, перечисление, изображение схемы, структуры и др.

Количество заданий равно 20.

ПК-4: Способен разрабатывать программное обеспечение с применением методов машинного обучения

БЛОК А (базовый уровень) – Задание с выбором одного или нескольких верных ответов из предложенных

Инструкция по тестам Блока А: Прочитайте текст и выберите один или несколько правильных ответов

№ задания	Тексты заданий
1	Методы машинного обучения, которые могут использоваться для задачи предсказания временных рядов: 1. Кластеризация 2. Случайный лес (Random Forest) 3. Рекуррентные нейронные сети (RNN) 4. Градиентный бустинг
2	Методы машинного обучения, которые могут использоваться для задачи обучения без учителя: 1. Кластеризация 2. Обучение с подкреплением 3. Регрессия 4. Понижение размерности данных
3	Нейронные сети – это... 1. модели машинного обучения, которые пытаются эмулировать работу человеческого мозга 2. алгоритмы, которые могут находить скрытые закономерности в данных 3. модели, которые могут автоматически выполнять задачи, требующие интеллектуальных способностей
4	Обучение с учителем в машинном обучении – это... 1. процесс обучения модели на основе размеченных данных, где известны входные и выходные данные 2. процесс обучения модели на основе неразмеченных данных 3. процесс обучения модели без использования обратной связи

№ задания	Тексты заданий
5	Функцией потерь в машинном обучении называют функцию, которая... 1. позволяет оптимизировать параметры модели для достижения максимальной точности 2. позволяет находить скрытые закономерности в данных 3. используется для оценки качества работы модели
6	Алгоритмами случайного леса называют алгоритмы, которые... 1. могут разделить данные на группы (кластеры) на основе их сходства 2. могут комбинировать несколько решающих деревьев для получения более сильной модели 3. могут находить скрытые закономерности в данных
7	Градиентным спуском в машинном обучении называют... 1. метод, который используется для оптимизации параметров модели путем минимизации функции потерь 2. алгоритм, который позволяет находить скрытые закономерности в данных 3. метод, который используется для обучения модели на основе неразмеченных данных
8	Рекуррентными нейронными сетями называют... 1. структуры, которые состоят из множества взаимосвязанных узлов, используемые для решения задач, требующих обучения на примерах 2. алгоритмы, которые позволяют комбинировать несколько слабых моделей для получения более сильной модели 3. математические модели, которые позволяют находить скрытые закономерности в последовательных данных
9	Сверточными нейронными сетями называют... 1. тип нейронной сети, которая используется для сегментации изображений 2. тип нейронной сети, который применяется для обработки изображений и видео 3. метод машинного обучения для классификации текстовых данных 4. алгоритм, который используется для решения задач регрессии
10	Метод опорных векторов (SVM) – это... 1. метод, который используется для выбора наилучшего набора признаков для модели 2. алгоритм, который используется для решения задачи классификации и регрессии путем построения гиперплоскости в пространстве признаков 3. алгоритм, который используется для генерации случайных значений в заданном диапазоне 4. метод, который используется для сокращения размерности данных

БЛОК Б (повышенный уровень) – Задание закрытого типа на установление соответствия

Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие или последовательность

№ задания	Тексты заданий
11	Установите соответствие между понятием и его определением. 1. Генетический алгоритм 2. Обучение с подкреплением 3. Эвристический алгоритм А. Метод оптимизации, основанный на эволюции Б. Ветвь машинного обучения, связанная с изучением поведения агента в среде для максимизации вознаграждения

№ задания	Тексты заданий
	В. Алгоритм решения задач, использующий правила или методы, основанные на опыте, интуиции или предположениях
12	Установите соответствие между понятием и его определением. 1. Слабосвязная нейронная сеть 2. Полносвязная нейронная сеть 3. Дивергирующая нейронная сеть 4. Симметричная нейронная сеть А. Нейронная сеть, в которой каждый нейрон в узле решетки связан только с ближайшими нейронами Б. Нейронная сеть, в которой каждый нейрон связан со всеми другими нейронами и все выходные сигналы подаются всем нейронам В. Нейронная сеть, в которой общее число выходных нейронов меньше, чем число выходных нейронов Г. Нейронная сеть, в которой общее число входных нейронов равно числу выходных нейронов
13	Установите соответствие между понятием и его определением. 1. Многослойная нейронная сеть 2. Циклическая нейронная сеть 3. Генеративная нейронная сеть А. Нейронная сеть, в которой нейроны образуют слои, в которых они не взаимодействуют друг с другом, а только нейронами последующего, по ходу распространения информации, слоя Б. Нейронная сеть, в которой слои замкнуты в кольцо, причем все слои равноправны и могут, как получать выходные сигналы, так и отдавать их В. Нейронная сеть, способная синтезировать новые данные, похожие на те, на которых она была обучена.
14	Установите соответствие между понятием и его определением. 1. Экспертная система 2. Сематическая сеть 3. Фреймовая система А. Система, которая использует правила и факты для вывода новой информации Б. Граф, узлы которого соответствуют понятиям В. Система представления знаний, которая является моделью описания человеческих знаний в виде связанной совокупности крупных структурных единиц, каждая из которых содержит данные, описывающие определенную ситуацию
15	Укажите последовательность этапов обучения модели 1. выбор гиперпараметров модели 2. разведывательный анализ данных 3. обучение модели 4. валидация модели
16	Построение нейронной модели включает в себя следующую последовательность этапов 1. сбор и подготовка данных 2. постановка задачи 3. выбор архитектуры 4. обучение модели 5. оценка модели
17	Укажите последовательность этапов синтеза системы ИИ, основанной на правилах 1. идентификация 2. концептуализация

№ задания	Тексты заданий
	3. формализация 4. реализация 5. тестирование

БЛОК В (высокий уровень) – Задание открытого типа с развернутым ответом

Инструкция: Прочитайте текст и запишите обоснованный ответ

№ задания	Тексты заданий
18	Основной алгоритм для обучения многослойных нейронных сетей, использующий метод градиентного спуска для обновления весов сети на основе ошибки между предсказанными и истинными значениями называется _____
19	Технология, которая позволяет компьютерам изучать и делать выводы на основе собственного опыта, называется _____
20	Ветвь машинного обучения, связанная с изучением поведения агента в среде для максимизации вознаграждения называется _____

Система оценивания выполнения тестовых заданий по компетенции ПК-4

Номер задания	Указания по оцениванию	Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение задания/характеристика правильности ответа)
Задания 1-10	Задания с выбором одного или нескольких верных ответов из предложенных считается верным, если правильно указана цифра или цифры, означающие верные ответы.	Совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие - 0 баллов.
Задания 11-17	Задания закрытого типа на установление соответствия считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие - 0 баллов.
Задания 18-20	Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте.	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ответ отсутствует- 0 баллов.

Методика проведения тестирования

Максимальное время выполнения теста - 60 минут.

Количество тестовых заданий в тесте не менее 20.

Для проведения контроля остаточных знаний компьютер формирует в случайном порядке 20 тестовых заданий.

При прохождении тестового контроля знаний студент должен выбрать один или несколько правильных ответов в каждом тестовом задании.

В случае правильного ответа на 16 и более тестовых заданий (81-100% правильных ответов) студент подтверждает освоение компетенций с уровнем «отлично». При ответе на 12-15 тестовых заданий (61-80% правильных ответов) студент подтверждает освоение компетенций с уровнем «хорошо». При ответе на 8-14 тестовых заданий (41-60% правильных ответов) студент подтверждает освоение компетенций с уровнем «удовлетворительно». При ответе менее чем на 8 тестовых заданий (0-40% правильных ответов) студент не подтверждает необходимый уровень знаний и оценивается «неудовлетворительно».

Методические рекомендации по освоению дисциплины

1. Методические рекомендации преподавателю

Дисциплина «**Машинное обучение**» включает в себя:

- лекционные занятия – 32 часов;
- практические занятия – 16 часов;
- лабораторные работы – 32 часов;
- промежуточную аттестацию – экзамен

Перед началом изучения дисциплины преподаватель должен ознакомить обучающихся с рабочей программой и оценочными материалами по дисциплине, с видами учебной и самостоятельной работы, перечнем литературы и интернет-ресурсов, с формами текущей и промежуточной аттестации, с критериями оценки качества знаний для итоговой оценки по дисциплине.

При проведении лекций преподаватель:

- 1) формулирует тему и цель занятия, объявляет учебные вопросы;
- 2) излагает основные теоретические положения;
- 3) с помощью технических средств обучения и/или под запись дает определения основных понятий, расчетных формул;
- 4) проводит примеры из отечественного и зарубежного опыта, дает текущие статистические данные для наглядного и образного представления изучаемого материала;
- 5) в конце занятия выдает вопросы для самостоятельного изучения.

На занятиях лабораторного цикла следует обратить внимание на соответствие выбираемых обучающимся средств выполнения решаемым в работе задачам.

Каждая лабораторная работа должна быть оформлена и защищена в соответствии с требованиями. Защита производится после оформления отчета по работе.

Во время выполнения заданий в учебной аудитории обучающийся может консультироваться с преподавателем, определять наиболее эффективные методы решения поставленных задач. Если какая-то часть задания остается не выполненной, обучающийся может продолжить её выполнение во время внеаудиторной самостоятельной работы.

Для оценки полученных знаний и освоения учебного материала по каждому разделу и в целом по дисциплине преподаватель использует формы текущего, промежуточного и итогового контроля знаний обучающихся.

2. Методические рекомендации обучающимся

Приступая к изучению новой учебной дисциплины, обучающиеся должны ознакомиться с рабочей программой, оценочными материалами, учебной, научной и методической литературой, имеющейся в ЭИОС СКФ МТУСИ.

Глубина усвоения дисциплины зависит от активной и систематической работы обучающегося на лекциях и практических занятиях, а также в ходе самостоятельной работы, по изучению рекомендованной литературы.

2.1 Методические указания для обучающихся по лекционным занятиям

Важно сосредоточить внимание на содержании лекции. Это поможет лучше воспринимать учебный материал и уяснить взаимосвязь проблем по всей дисциплине.

Основное содержание лекции целесообразнее записывать в тетради в виде ключевых фраз, понятий, тезисов, обобщений, схем, опорных выводов. Необходимо обращать внимание на термины, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставлять в конспектах поля, на которых делать пометки из рекомен-

дованной литературы, дополняющей материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

С целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы. Для закрепления содержания лекции в памяти, необходимо во время самостоятельной работы внимательно прочесть свой конспект и дополнить его записями из учебников и рекомендованной литературы.

Конспектирование читаемых лекций и их последующая доработка способствует более глубокому усвоению знаний, и поэтому являются важной формой учебной деятельности обучающихся.

2.2 Методические указания для обучающихся по подготовке к лабораторным работам

Лабораторные занятия по любой учебной дисциплине проводятся в соответствии с рабочей программой этой учебной дисциплины в установленные расписанием часы.

Инструктаж по технике безопасности, правилам пожарной безопасности и правилам внутреннего распорядка в лаборатории проводится преподавателем на первом лабораторном занятии. На этом же занятии обучающимся сообщаются:

- программа всего предстоящего лабораторного цикла;
- условия взаимодействия обучающихся с преподавателем в процессе выполнения лабораторных работ;
- условия контроля самостоятельной работы обучающихся, включая правила оформления отчетов по лабораторным работам и их последующей защиты;
- другая необходимая информация.

Организация лабораторных работ включает:

- самостоятельную внеаудиторную подготовку обучающегося к выполнению каждой отдельной лабораторной работы в соответствии с ее программой в рамках часов, выделенных на самостоятельную проработку материала в программе дисциплины;
- входной контроль преподавателем степени подготовленности каждого обучающегося к выполнению лабораторных работ;
- выполнение программы лабораторных работ в полном объеме;
- оформление отчета и его защиту каждым обучающимся в установленные сроки;
- формирование преподавателем рейтингов каждого из обучающихся по результатам выполнения и защиты им отдельных лабораторных работ и их циклов (используется Модульно-рейтинговая система).

Оценка качества выполнения лабораторных работ каждым обучающимся производится преподавателем отдельно за подготовку к работе, ее выполнение и защиту.

2.3 Методические указания для обучающихся по подготовке к практическим занятиям

Целью практических занятий является закрепление теоретических знаний, полученных при изучении дисциплины.

При подготовке к практическому занятию целесообразно выполнить следующие рекомендации:

- изучить основную литературу; ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д.;
- при необходимости доработать конспект лекций. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы.

При выполнении практических занятий основным методом обучения является самостоятельная работа обучающегося под управлением преподавателя. На них пополняются теоретические знания обучающихся, их умение творчески мыслить, анализировать, обобщать изученный материал, проверяется отношение обучающихся к будущей профессиональной деятельности.

Оценка выполненной работы осуществляется преподавателем комплексно: по результатам выполнения заданий, устному сообщению и оформлению работы.

После подведения итогов занятия обучающийся обязан устранить недостатки, отмеченные преподавателем при оценке его работы.

3. Методические указания для обучающихся по подготовке контрольной работы

В ходе выполнения контрольной работы обучающийся решает следующие задачи:

- 1) предобработка данных;
- 2) построение модели;
- 3) оценка качества модели и интерпретации результатов.

Порядок выполнения контрольной работы приведен в методических материалах по ее выполнению.

Критерии оценки контрольной работы приведены в оценочных материалах дисциплины.

4. Методические рекомендации для обучающихся по самостоятельной работе

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, в том числе с использованием автоматизированных обучающих курсов (систем), а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время включает в себя:

- повторение лекционного материала;
- подготовку к лабораторным работам (практическим занятиям);
- изучение учебной и научной литературы;
- решение задач, выданных на практических занятиях;
- подготовку к тестированию;
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов по отдельным вопросам изучаемой дисциплины.

Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит инструктаж (консультацию) с определением цели задания, его содержания, сроков выполнения, основных требований к результатам работы, критериев оценки, форм контроля и перечня источников и литературы.

Обычно постановку задачи обучаемым на проведение самостоятельной работы преподаватель осуществляет на одном из занятий, предшествующем данному.

Методику самостоятельной работы все обучаемые выбирают индивидуально.